





DE4342782

Patent number: DE4342782
Publication date: 1995-06-22
Inventor: RANDHAHN HORST DR (DE)
Applicant: PALL CORP (US)
Classification:
- **international:** **B01D29/01; B01D29/01; (IPC1-7): B01D29/86**
- **european:** B01D29/01R
Application number: DE19934342782 19931215
Priority number(s): DE19934342782 19931215

Also published as:

 WO9516508 (A1)
 EP0734283 (A1)
 GB2299033 (A)
 FR2713508 (A1)

Report a data error here

Abstract not available for DE4342782

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



DEUTSCHES
PATENTAMT

(21) Aktenzeichen: P 43 42 782.0
(22) Anmeldetag: 15. 12. 93
(43) Offenlegungstag: 22. 6. 95

DE 43 42 782 A 1

(71) Anmelder:
Pall Corp., East Hills, N.Y., US

(74) Vertreter:
Bardehle, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.; Pagenberg, J.,
Dr.jur., Rechtsanwalt; Dost, W., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat.; Altenburg, U., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte;
Frohwitter, B., Dipl.-Ing., Rechtsanwalt; Geißler, B.,
Dipl.-Phys.Dr.jur., Pat.- u. Rechtsanwalt; Dosterschill,
P., Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.pol.; Rost, J.,
Dipl.-Ing., 81679 München; Kahlhöfer, H.,
Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 40474 Düsseldorf

(72) Erfinder:
Randhahn, Horst, Dr., 64297 Darmstadt, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(64) Rotor für ein dynamisches Filtersystem

(57) Es wird ein dynamisches Filtersystem mit einem Rotor mit einziehbaren Scherelementen offenbart. Die Scherelemente sind an einem Scherelementlager des Rotors befestigt und sind zwischen einer eingezogenen Position, in der die Scherelemente innerhalb eines vorbestimmten ersten Umfangs des Scherelementlagers sind, und einer Betriebsposition verstellbar, in der die Scherelemente radial aus dem Scherelementlager hervorstehen und sich innerhalb eines vorbestimmten zweiten Umfangs des Scherelementlagers erstrecken.

DE 43 42 782 A 1

Diese Erfindung betrifft einen Rotor für ein dynamisches Filtersystem. Die Erfindung betrifft auch ein dynamisches Filtersystem. Weiter betrifft die Erfindung ein Filtrationsverfahren und ein Verfahren zum Einbau oder Entfernen eines Filtrationselements eines dynamischen Filtersystems. Herkömmliche dynamische Filtersysteme haben einen Rotor, der eine Welle aufweist, an der eine Vielzahl von Scherscheiben angebracht sind. Die Scherscheiben sind zwischen den Filterelementen des dynamischen Filtersystems angeordnet, wenn der Rotor darin mit einem Spalt angebracht wird, der zwischen jedem Filterelement und den Scherscheiben beibehalten wird. Die Scherscheiben sind angeordnet, um bezüglich der Filterelemente zu rotieren.

Während die Scherscheiben rotieren, wird ein Prozeßfluid in das Gehäuse durch einen Prozeßeinlaß gepumpt. Dann gelangt das Prozeßfluid durch die Spalten zwischen den Scherscheiben und den Filterelementen. Das Permeat bzw. der Durchsatz geht durch die Filterelemente und verläßt das Gehäuse durch einen Permeatauslaß. Das Retentat bzw. das Zurückgehaltene verläßt das Gehäuse durch einen Retentatauslaß.

Die Instandhaltung einiger dynamischer Filtersysteme ist komplex, da der Zugriff zu individuellen Filterelementen ein vollständiges Auseinanderbauen der ganzen dynamischen Filteranordnung einschließlich des Rotors erfordert. Deswegen ist die Instandhaltung sowohl technisch schwierig als auch zeitaufwendig.

Die Effektivität von Scherscheiben ist relativ gering, da eine laminare Strömung des Prozeßfluids in den Spalten zwischen einer Scherscheibe und der Oberfläche eines Filterelements erzeugt wird.

Stark variierende Strömungsbedingungen und -geschwindigkeiten über den Radius des Filterelements bewirken, daß einige Gebiete der Filterelemente früher verschmutzen bzw. zuwachsen als andere, was wiederum ein unerwünschtes Instandhaltungsproblem verursacht.

Es ist deswegen ein Ziel der Erfindung, einen Rotor für ein dynamisches Filtersystem bereitzustellen, der aus dem dynamischen Filtersystem entfernt oder in dieses eingesetzt werden kann, ohne die ganze Filteranordnung auseinanderzubauen. Es ist ein anderes Ziel, ein dynamisches Filtersystem bereitzustellen, das homogenere Strömungsgeschwindigkeiten über seinen Radius vorsieht.

Ein weiteres Ziel dieser Erfindung ist es, ein dynamisches Filtersystem bereitzustellen, das einen Rotor und ein oder mehrere Filterelemente hat, in welchem der Rotor ohne weiteres, ohne Auseinanderbau des ganzen dynamischen Filtersystems entfernt und wiedereingesetzt werden kann, oder umgekehrt, ein dynamisches Filtersystem bereitzustellen, in welchem die Filterelemente, vorzugsweise in der Form eines Packs, axial, insbesondere ohne Ausbau des Rotors entfernt werden können. Ein zusätzliches Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Entfernen eines Rotors bereitzustellen, der ein oder mehrere Scherelemente trägt, wobei das Verfahren sowohl einfach als auch schnell ist. Ein weiteres zusätzliches Ziel der Erfindung ist, ein Filtrationsverfahren bereitzustellen.

Gemäß einem ersten Aspekt dieser Erfindung wird ein Rotor für ein dynamisches Filtersystem bereitgestellt. Er weist ein Scherelementlager auf, an das mindestens ein Scherelement für eine Filterscherregion gekoppelt ist, die zu einem Filterelement des dynamischen

Filtersystems benachbart ist. Das Scherelement ist verschiebbar bzw. verstellbar zwischen einer eingezogenen Position, in der der Rotor einen vorbestimmten ersten Umfang hat, und einer Betriebsposition, in der das Scherelement radial aus dem vorbestimmten ersten Umfang hervorsticht und der Rotor einen vorbestimmten zweiten Umfang hat, der wesentlich größer als der erste Umfang ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Rotor ein Scherelementlager auf, an das mindestens ein Scherelement für jede Scherregion aus einer Vielzahl von Scherregionen, die jeweils durch ein Paar benachbarter Filterelemente eines dynamischen Filtersystems definiert sind, beweglich befestigt ist. Jedes Scherelement ist zwischen einer eingezogenen Position und einer Betriebsposition verstellbar. In der eingezogenen Position, in die die Scherelemente gebracht werden, wenn der Rotor aus dem dynamischen Filtersystem entfernt oder in dieses eingesetzt wird, sind die Scherelemente innerhalb eines vorbestimmten ersten Umfanges des Scherelementlagers. In der Betriebsposition stehen die Scherelemente radial aus dem vorbestimmten Umfang des Scherelementlagers hervor, um sich so in die Scherregionen zu erstrecken, wenn sie in dem dynamischen Filtersystem eingebaut sind. Dann sind die Scherelemente innerhalb eines vorbestimmten zweiten Umfanges des Scherelementlagers. Der zweite Umfang ist wesentlich größer als der erste Umfang.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Scherelemente an dem Scherelementlager befestigt, um so um Drehachsen herum zwischen der eingezogenen Position und der Betriebsposition schwenkbar zu sein. Die Drehachsen und die Rotationsachse des Rotors sind vorzugsweise im wesentlichen parallel zueinander.

Vorzugsweise weist das Scherelementlager eine Hohlwelle mit einer Vielzahl von Vorsprüngen auf. Die Scherelemente sind klappbar zwischen den Vorsprüngen befestigt. Es ist bevorzugt, daß die Scherelemente innerhalb des Umfangs der Vorsprünge sind, wenn sie sich in der eingezogenen Position befinden.

In einer Ausführungsform ist die Hohlwelle in der Lage, mindestens einen Teil der Fluidströmung zu dem dynamischen Filtersystem zu führen.

In einer bevorzugten Ausführungsform hat der Rotor eine Einrichtung zum Verstellen der Scherelemente zwischen der eingezogenen Position und der Betriebsposition. Die Verstelleinrichtung weist vorzugsweise eine Feder auf, die die Scherelemente in ihre eingezogene und/oder in ihre Betriebsposition zwingt. Ganz besonders bevorzugt ist die Anordnung der Art, daß dieselbe Feder, die Scherelemente sowohl in eine stabile eingezogene als auch in eine stabile Betriebsposition zwingt.

Vorzugsweise werden 2, 3, 4, 5 oder 6 Scherelemente, die rotationssymmetrisch angeordnet sind, verwendet. Es ist jedoch innerhalb des Schutzzumfangs dieser Erfindung, nur ein Scherelement bei einer gegebenen axialen Position des Scherelementlagers zu verwenden oder eine Vielzahl von Scherelementen zu verwenden, die asymmetrisch um das Scherelementlager herum angeordnet sind. Vorzugsweise hat der Rotor auch eine Verriegelungseinrichtung, um die Scherelemente entweder in der eingezogenen oder der Betriebsposition zu verriegeln.

Vorzugsweise haben die Scherelemente die Form von Flügeln bzw. Armen, die sich radial von dem Scherelementlager erstrecken, wenn sie sich in ihrer Betriebsposition befinden. Noch bevorzugter sind die Flügel sichelförmig. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn die Scher-

elemente klappbar an dem Scherelementlager befestigt sind. Dann werden die Scherelemente auf solche Weise befestigt, daß der Bogen des sichelförmigen Scherelementes sich im wesentlichen um eine Achse des Scherelementlagers herumwindet, wenn es sich in der eingezogenen Position befindet.

Es ist bevorzugt, mindestens zwei Scherelemente vorzusehen, die in einer Filterscherregion betrieben werden. Es ist vorteilhaft, die Scherelemente rotationssymmetrisch anzuordnen.

Nach einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein dynamisches Filtersystem bereitgestellt, das eine Vielzahl von scheibenförmigen Filterelementen, die einen Stator (Filterelement) des dynamischen Filtersystems bilden, und einen Rotor aufweist. Jedes Filterelement hat eine Öffnung im wesentlichen an seinem Mittelpunkt. Die Vielzahl von Filterelementen ist aufeinander mit vorgegebenen Abständen angeordnet. Die Zwischenräume zwischen benachbarten Filterelementen definieren Filterscherregionen. Der Rotor des dynamischen Filtersystems hat ein Scherelementlager, an dem eine Vielzahl von Scherelementen befestigt ist. Die Scherelemente erstrecken sich radial in die betreffenden Filterscherregionen der Vielzahl der Filterscherregionen und haben die Form von Flügeln. Die Filterelemente, die im allgemeinen scheibenförmig sind, können aus zwei oder mehreren Filtersektoren bestehen und/oder der Stapel von Filterelementen kann zwei- oder mehr Stapel von sektorförmigen Elementen aufweisen.

Die bevorzugte Struktur des Rotors ist derart, daß die Scherelemente in ihrer eingezogenen Position innerhalb des Umfangs des Scherelementlagers sind. Diese Anordnung schützt sowohl die Scherelemente als auch die Filterelemente, wenn der Rotor axial relativ zu den Filterelementen bewegt wird. Es ist allerdings innerhalb des Schutzbereichs dieser Erfindung, daß die Scherelemente in ihrer eingezogenen Position vollständig oder teilweise radial außen vom Umfang des Scherelementlagers beabstandet sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die flügelartigen Scherelemente sichelförmig. Vorzugsweise sind mindestens zwei flügelartige Scherelemente für jede Scherregion vorgesehen. Die sichelförmigen Scherelemente werden dann vorzugsweise rotationssymmetrisch angeordnet.

Gemäß einem weiteren Aspekt dieser Erfindung wird ein dynamisches Filtersystem bereitgestellt, das mindestens ein scheibenförmiges Filterelement mit einer Öffnung im wesentlichen bei seinem Mittelpunkt aufweist. Diese Öffnung zusammen mit Flanschen (wenn vorhanden) oder ähnlichem, die das Filtermaterial halten, bildet ein Gebiet ohne Filtration, wobei das Gebiet einen Durchmesser von D_R hat. Die Scherelemente in ihrer Betriebsposition beschreiben ein Gebiet mit einem Durchmesser D_B . Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform dieser Erfindung ist das Verhältnis der Durchmesser D_B/D_R nicht größer als etwa 3.

Vorzugsweise ist das Verhältnis der Durchmesser D_B/D_R größer als 1,5. In einer noch stärker bevorzugten Ausführungsform ist das Verhältnis der Durchmesser D_B/D_R auch kleiner als 2,6. Es ist bevorzugt, daß das Verhältnis der Durchmesser D_B/D_R für alle individuellen Scherregionen gleich ist.

Das bevorzugte dynamische Filtersystem weist eine Vielzahl von scheibenförmigen Filterelementen, die einen Stator des dynamischen Filtersystems bilden, und einen Rotor auf. Jedes Filterelement hat eine Öffnung im wesentlichen bei seinem Mittelpunkt. Die Vielzahl

der Filterelemente ist aufeinander mit vorbestimmten Abständen angeordnet. Die Räume zwischen benachbarten Filterelementen definieren Filterscherregionen. Eine Vielzahl von Scherelementen ist am Scherelementlager befestigt, wobei sich die Scherelemente in die jeweiligen Filterscherregionen der Vielzahl von Scherregionen erstrecken. Wenn das Verhältnis der Durchmesser D_B/D_R auf nicht mehr als drei für jede Filterscherregion gesetzt wird, wird für diese Ausführungsform der Erfindung eine relativ gleichförmige Fluidströmung über die Filterelemente erreicht.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sowohl des zweiten als auch des dritten Aspekts der vorliegenden Erfindung hat der Rotor des dynamischen Filtersystems Scherelemente, die verstellbar zwischen einer eingezogenen Position und einer Betriebsposition sind, so wie durch einen Rotor gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung definiert.

Die Scherelemente gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform dieser Erfindung haben eine derartige Konfiguration der Oberfläche, die parallel zu der korrespondierenden Oberfläche ist, daß die Umfangslänge (l) hiervon mit wachsendem Abstand (r) von der Rotationsachse des Rotors wächst. Vorzugsweise ist die Beziehung linear, und ganz besonders bevorzugt ist die Umfangslänge (l) proportional zu diesem Abstand (r) von dieser Rotationsachse. In dieser bevorzugten Ausführungsform existiert der Zuwachs an Umfangslänge über den Hauptabschnitt des Funktionsgebiets der Scherelemente. Die Scherelemente können daher an dem äußeren Ende und am inneren Ende (also z. B. außerhalb des Funktionsgebiets bzw. des Bereichs der Scherelemente, der einem Filterbereich gegenüberliegt) abgerundet sein und das erwähnte Verhältnis muß in diesen Gebieten nicht existieren.

Andere Merkmale und vorteilhafte Effekte der vorliegenden Erfindung werden beim Lesen der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen in Verbindung mit der Zeichnung offensichtlich werden, in der

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht eines dynamischen Filtersystems mit einem Rotor gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 2 eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit Scherelementen veranschaulicht, die sich in der Betriebsposition befinden;

Fig. 3 eine andere bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit drei Scherelementen pro Scherregion veranschaulicht;

Fig. 4 eine weitere bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit vier Scherelementen pro Scherregion veranschaulicht;

Fig. 5 die Konfiguration der Funktionsoberfläche eines Scherelements in Abhängigkeit von der Umfangslänge (l) und einem gegebenen Radius (r) veranschaulicht.

Fig. 1 zeigt ein dynamisches Filtersystem in Schnittansicht gemäß einer Ausführungsform des zweiten Aspekts der Erfindung. Das veranschaulichte dynamische Filtersystem verwendet einen Rotor gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des ersten Aspekts der vorliegenden Erfindung. Das dynamische Filtersystem hat einen Prozeßfluideinlaß 8, einen Filtratauslaß 9 und einen Retentatauslaß 10. Typischerweise ist der Prozeßfluideinlaß 8 bei einem Mittelabschnitt des dynamischen Filtersystems, wohingegen die Auslässe 9, 10 an Randabschnitten hiervon angeordnet sind. Der Rotor ist mit

Scherelementen 3 in ihrer Betriebsposition gezeigt, so daß sie sich in die Scherregionen der Filteranordnung erstrecken. Die Scherregionen sind durch einen Spalt zwischen jeweils zwei benachbarten Filterelementen einer Vielzahl von Filterelementen 15 definiert, die in einem Stapel angeordnet sind. Die Filterelemente 5 sind scheibenförmig mit einer zentralen Öffnung.

Jedes der Scherelemente 3 ist an einem Scherelementelager 1 drehbar angebracht, das scheibenförmige Vorsprünge 7 benutzt, die sich von der äußeren Oberfläche einer Hohlwelle 2 erstrecken, die auch als eine Leitung für mindestens einen Teil der Fluidströmung zu dem dynamischen Filterelement dient. Ein Satz von Scherelementen ist klappbar mit den Vorsprüngen 7 durch einen Zapfen 4 verbunden, der sich durch die Vorsprünge 7 und den Satz von Scherelementen erstreckt. Auf diese Weise hat jedes Scherelement des Satzes von Scherelementen 3 dieselbe Winkelposition in Bezug auf die Achse des Scherelementlagers 1. In Fig. 1 ist der Rotor dieses Ausführungsbeispiels mit zwei Sätzen von Scherelementen 3 gezeigt, die sich in Bezug auf die Achse des Scherelementlagers 1 gegenüberliegen. Dann sind die zwei Sätze von Scherelementen 3 um einen Winkel von 180° in Bezug auf die Rotationsachse des Rotors beabstandet.

Der Durchmesser des Gebiets ohne Filtration, d. h. der Durchmesser des inneren Raums ist D_R . Dieser innere Raum ist im allgemeinen annähernd gleich der zentralen Öffnung in dem Filterelement.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht einer Ausführungsform eines Rotors der vorliegenden Erfindung mit zwei Sätzen von Scherelementen 3. Der Rotor wird in Richtung seiner Rotationsachse betrachtet. Zwei Scherelemente 3 werden in ihrer Betriebsposition gezeigt, so daß sie sich über den Umfang der scheibenförmigen Vorsprünge 7 erstrecken. Die eingezogene Position der Scherelemente 3 ist mit gestrichelten Linien angedeutet.

Das Scherelementlager 1 ist mit einem Durchmesser D_R gezeigt. Dies dient zum Zwecke der Veranschaulichung. Der Durchmesser D_R bezieht sich auf den der Nicht-Filtrationsregion, der nur annähernd mit dem des Rotors mit eingezogenen Scherelementen gleich ist. Das drehbare Lager 1 und die Scherelemente 3 in ihren Betriebspositionen 3 beschreiben ein kreisförmiges Gebiet mit einem Durchmesser D_B . Typischerweise wird der äußere Durchmesser D_F des scheibenförmigen Filterelements 5 größer als der Durchmesser D_B sein. Typischerweise wird der Durchmesser der zentralen Öffnung des scheibenförmigen Filterelements größer als der Durchmesser D_R der Scherelementlagers sein. In der Anordnung von Fig. 2 ist ein Verhältnis der Durchmesser von D_B/D_R von 2,58 realisiert.

Die Scherelemente 3 sind Flügel mit einer sichelförmigen Krümmung. An einem Ende ist jeder Satz von Scherelementen 3 an den Vorsprüngen 7 durch einen Zapfen 4 klappbar befestigt. Die äußere Kontur jedes sichelförmigen Scherelements 3 hat im wesentlichen etwa denselben Krümmungsradius wie der äußere Radius der scheibenförmigen Vorsprünge 7. Die Länge der äußeren Kontur ist etwa so groß wie die Hälfte des Umfangs der scheibenförmigen Vorsprünge 7.

Die Scherelemente 3 können in ihrer Betriebsposition durch einen Stab 6 befestigt werden, der sich durch die Vorsprünge 7 und die Scherelemente durch jeweils darin ausgerichtete Bohrungen erstreckt. Die Länge des Stabs 6 korrespondiert mit der Länge des Zapfens 4. Vorzugsweise laufen der Zapfen 4 und der Stab 6 parallel der Rotationsachse des Rotors. Alternativ kann ein

Anschlag bzw. eine Arretierung vorgesehen sein, an der jedes Scherelement mit einer Kraft anliegt, die erzeugt wird, wenn die Scherelemente durch das Prozeßfluid bewegt werden. Diese Kraft hängt von der Viskosität des Prozeßfluids ab. Vorzugsweise sind der Anschlag und der eingreifende Abschnitt des Scherelements angepaßt, um die Position des Scherelements sicher und präzise zu fixieren, insbesondere relativ zu den Filteroberflächen.

Eine andere Ausführungsform eines Rotors wird in Fig. 3 gezeigt. Diese Ausführungsform korrespondiert zur der in Fig. 2 gezeigten, mit der Ausnahme, daß 3 Sätze von Scherelementen 3 vorhanden sind. Die Sätze der Scherelemente 3 sind in Bezug auf die Rotationsachse des Rotors um einem Winkel von 120° beabstandet, wodurch Rotationssymmetrie erreicht wird. Der Umstand, daß drei Scherelemente in jeder Scherregion sind, verbessert die Scherwirkung in den Scherregionen. Auch wird das Verhältnis der Durchmesser D_B/D_R auf 2,36 reduziert, wodurch eine gleichmäßiger verteilte Strömungsgeschwindigkeit quer über den Radius der Scherelemente erreicht wird.

Fig. 4 zeigt eine zusätzliche Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die vier Sätze von Scherelementen hat, die rotationssymmetrisch mit einer Winkelaufteilung von 90° angeordnet sind. In dieser Ausführungsform sind die Scherelemente so gestaltet, daß sie sich, wenn sie sich in ihrer eingezogenen Position befinden, effektiv mehr als ein Viertel über den Umfang des Scherelementlagers erstrecken. Diese Ausführungsform hat ein Verhältnis der Durchmesser D_B/D_R von 2,22.

Die flügelartigen Scherelemente 3 der vorliegenden Erfindung können irgendeine Querschnittsform besitzen. Es ist vorteilhaft, eine Querschnittsform vorzusehen, die insbesondere den Schereffekt verbessert. Die Oberfläche der Flügel kann geformt sein, um die Erzeugung von Turbulenzen in den Scherregionen zu verbessern. Wie in Fig. 5 gezeigt, die eine Ausführungsform dieser Erfindung wiedergibt, haben die Scherelemente 3 eine Konfiguration ihrer Funktionsoberfläche, d. h. der Oberfläche, die der Filteroberfläche gegenüberliegt, die sich relativ zu der Filteroberfläche mit dem Arbeitsfluid zwischen der Oberfläche und der Filteroberfläche bewegt, die zunehmend breiter wird, wenn man sich radial entlang dem Scherelement nach außen bewegt. Dieser Umstand kann auch durch das Verhältnis zwischen den Umfangslängen (l) bei einem gegebenen Radius (r) und als eine Funktion dieses Radius ausgedrückt werden. Die Umfangslänge (l) ist die Länge des Abschnitts eines um die Rotationsachse des Rotors herumgezogenen Kreises mit dem Radius der jeweiligen Stelle, die sich von einer Kante des Scherelements zu der anderen erstreckt (vgl. Fig. 5).

Das Verhältnis zwischen den Umfangslängen (l) und dem Radius (r) ist gemäß dieser Ausführungsform der Erfindung derart, daß die Umfangslänge vorzugsweise entlang einer kontinuierlichen Kontur von dem innersten zu dem äußersten Radius anwächst. Der innerste und äußerste Radius sind als jene definiert, zwischen denen das Scherelement seine Hauptfunktionswirkung entwickelt. In der Zeichnung wird das bevorzugte funktionelle Verhältnis zwischen der Umfangslänge und dem Radius gezeigt. Für den innersten Radius (r_1), einen dazwischenliegenden Radius (r_2) und dem äußersten Radius (r_3) werden die jeweiligen Umfangslängen (l_1 , l_2 und l_3) gezeigt. Das dort gezeigte Verhältnis ist derart, daß die Umfangslänge (l) proportional zu dem Radius (r) in diesem Bereich ist.

Anstelle, daß die Scherelemente klappbar an dem Scherelementlager sind, können sie auch an dem Scherelementlager befestigt werden, um linear zwischen der eingezogenen Position und der Betriebsposition bewegbar zu sein.

Auch müssen die Scherelemente, obwohl so in den Figuren veranschaulicht, nicht in Sätzen entlang dem Scherelementlager ausgerichtet sein. Statt dessen können die Scherelemente mit einem vorgegebenen Winkel von einer Scherregion zu einer anderen verstellbar sein, wodurch z. B. eine schraubenförmige Anordnung möglich wird.

Weiter können die Scherelemente, genauso wie die Filter, für jede der Scherregionen unterschiedlich dimensioniert werden. Damit kann das dynamische Filtersystem wie ein Kegel dimensioniert werden.

Gemäß dieser Erfindung wird auch ein Filtrationsverfahren bereitgestellt, das ein Ausbreiten der Scherelemente über den Filter, Drehen des Rotors und Leiten eines Fluids durch die Filterelemente umfaßt. Vorzugsweise wird dieses Verfahren wie folgt ausgeführt:

Ein Stapel neuer oder gereinigter Filterelemente ist vorgesehen, den Rotor zu umgeben, an den die Scherelemente gekoppelt sind. Die Scherelemente sind relativ zu dem Stapel der Filterelemente derart plaziert, daß sie sich in die Spalten zwischen den Filterelementen erstrecken können. In diesem Prozeß sind die Filterelemente entweder als ringförmiger Stapel vorgeordnet und der Rotor mit den Scherelementen in der eingezogenen Position wird in diesen Stapel eingesetzt oder der Stapel ist um den Rotor unter Verwendung von Filterelementabschnitten und einem Rahmen angeordnet, in den diese Abschnitte eingesetzt werden, um die ringförmig gestapelten Filterelemente zu ergeben.

Danach werden die Scherelemente vom Scherelementlager und in den gewünschten Abstand von dem Filterelement erstreckt. Vorzugsweise werden die Scherelemente in der gewünschten Position verriegelt. Das Drehen des Rotors mit den Scherelementen, die in die Betriebsposition ausgebreitet sind, wird eine verstärkte Bewegung des Fluids und somit eine dynamische Filtration bewirken, da das so bewegte Fluid auch etwas von den zurückgehaltenen Materialien auf der Oberfläche der Filterelemente wegwaschen wird.

Wenn die Filterelemente hinreichend verstopft oder verschlissen sind, wird die entgegengesetzte Prozedur ausgeführt. Vorzugsweise werden die Flügel von der Betriebsposition in die eingezogene Position eingezogen und Rotor und Filterelemente werden, vorzugsweise durch axiales Entfernen des (der) Filterelements (Filterelemente) relativ zum Motor, ausgebaut. Die Filterelemente wiederum können auch zerlegt werden, indem Teile davon in dem Fall entfernt werden, daß diese Filterelemente aus entfernbaren Teilen aufgebaut sind.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird ein Verfahren zum Installieren oder Entfernen der Filterelemente (oder Filterabschnitte) bereitgestellt, das Einziehen der Scherelemente und Bewegen der Filterelemente, entweder einzeln oder als eine Gruppe, axial entlang der Rotoranordnung beinhaltet. Das Verfahren gestattet die Entfernung und das Ersetzen von Filterelementen ebenso, wie das Entfernen und Ersetzen von Scherelementen auf eine schnelle und effiziente Weise.

Bezugszeichenliste

- 1 Scherelementlager
- 2 Hohlwelle

- 3 Scherelement
- 4 Zapfen
- 5 Filterelement
- 6 Stab
- 7 Vorsprung
- 8 Prozeßfluideinlaß
- 9 Filtratauslaß
- 10 Retentatauslaß

Patentansprüche

1. Rotor für ein dynamisches Filtersystem, das aufweist:

ein Scherelementlager (1);

mindestens ein Scherelement (3) für eine Filterscherregion, die einem Filterelement des dynamischen Filtersystems benachbart ist, wobei das Scherelement (3) mit dem Scherelementlager gekoppelt ist und zwischen einer eingezogenen Position, in der der Rotor einen vorbestimmten ersten Umfang hat, und einer Betriebsposition verstellbar ist, in der das Scherelement (3) radial aus dem vorbestimmten ersten Umfang herausragt, und der Rotor einen vorbestimmten zweiten Umfang hat, der wesentlich größer als der erste Umfang ist.

2. Rotor gemäß Anspruch 1, wobei der Rotor eine Rotationsachse hat und eine Vielzahl von Scherelementen an den Rotor zum Drehen mit dem Rotor bei mindestens zwei verschiedenen Stellen entlang der Rotationsachse gekoppelt ist.

3. Rotor gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Scherelemente (3) im wesentlichen um Drehachsen (B, C) zwischen der eingezogenen Position und der Betriebsposition schwenkbar sind und, wobei die Drehachsen der Scherelemente (3) im wesentlichen parallel zu der Rotationsachse (A) des Rotors sind.

4. Rotor gemäß Anspruch 2, wobei das Scherelementlager (1) eine Hohlwelle (2) aufweist, die eine Vielzahl von Vorsprüngen (7) zum klappbaren Befestigen der Scherelemente (3) hat.

5. Rotor gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, der zusätzlich eine Verriegelungseinrichtung (6) zum Sichern der Scherelemente (3) in ihrer Betriebsposition aufweist.

6. Rotor gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche wobei die Scherelemente (3) die Form von Flügeln haben und/oder, wobei die Scherelemente mit einer nicht-geradlinigen Umfangskontur versehen, insbesondere wobei sie sichelförmig sind.

7. Rotor gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Scherelemente (3) rotations-symmetrisch angeordnet sind.

8. Rotor gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, der zusätzlich eine Vorrichtung (4) zum Verstellen der Scherelemente (3) zwischen der eingezogenen Position und der Betriebsposition aufweist.

9. Rotor gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche wobei für die Scherregion 2, 3, 4, 5 oder 6 Scherelemente (3) vorgesehen sind.

10. Rotor gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Scherelement (3) eine solche Konfiguration der Oberfläche hat, die der korrespondierenden Filteroberfläche gegenüberliegt, daß die Umfangslänge (l) mit zunehmendem Abstand (r) von der Rotationsachse des Rotors zunimmt.

11. Rotor gemäß Anspruch 10, wobei die Funk-

tionsoberfläche des Scherelements (3) derart ist, daß die Umfangslänge (l) zu dem Abstand von der Achse des Rotors linear, vorzugsweise proportional, in Beziehung gesetzt ist.

12. Dynamisches Filtersystem, das aufweist:

ein Filterelement (5) das eine Filteroberfläche und einen Rotor hat, der ein Scherelementlager und mindestens ein an das Scherelementlager gekoppeltes Scherelement beinhaltet, dadurch gekennzeichnet, daß das Scherelement verstellbar ist zwischen einer ersten Position, die von der Filteroberfläche beabstandet ist, und einer zweiten Position, die der Filteroberfläche benachbart ist.

13. Dynamisches Filtersystem gemäß Anspruch 12, wobei das Filterelement eine Öffnung aufweist, und, wobei der Durchmesser des Rotors kleiner als die Öffnung ist, wenn das Scherelement in der ersten Position ist und der Durchmesser des Rotors größer als die Öffnung ist, wenn das Scherelement in der zweiten Position ist.

14. Dynamisches Filtersystem, das eine Vielzahl von scheibenförmigen Filterelementen (5) aufweist, wobei jedes Filterelement (5) eine Öffnung im wesentlichen bei seinem Mittelpunkt hat, wobei die Filterelemente (5) übereinander angeordnet sind, was vorbestimmte Abstände dazwischen läßt, wobei jedes Paar benachbarter Filterelemente (5) eine Filterscherregion definiert, und der Rotor ein Scherelementlager (1) hat, wobei das Scherelementlager (1) mindestens ein daran gekoppeltes Scherelement (3) hat, das sich in die betreffende der Vielzahl von Filterscherregionen erstreckt, dadurch gekennzeichnet, daß das Scherelement (3) die Form eines Flügels hat, der radial von dem Scherelementlager (1) hervorragt, insbesondere, wobei die Scherelemente, so wie in Anspruch 10 oder 11 definiert, angeordnet sind.

15. Dynamisches Filtersystem gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei das Scherelement (3) sichelförmig ist.

16. Dynamisches Filtersystem gemäß einem der Ansprüche 12 bis 15, wobei 2, 3, 4, 5 oder 6 Scherelemente (3) für eine Scherregion bei annähernd derselben axialen Position des Scherelementlagers vorgesehen sind.

17. Dynamisches Filtersystem, das mindestens ein scheibenförmiges Filterelement (5), wobei jedes Filterelement (5) eine Öffnung im wesentlichen bei seinem Mittelpunkt hat, und einen Rotor aufweist, der ein Scherelementlager (1) hat, wobei das Scherelementlager (1) mindestens ein hieran angebrachtes Scherelement (3) hat das sich in eine Filterscherregion erstreckt und, was ein Gebiet mit einem Durchmesser D_B beschreibt, wenn der Rotor gedreht wird, und, wobei die Öffnung und benachbarte Halter (falls vorhanden) für Filtermaterial eine von Filtration freie, innere Region mit einem Durchmesser D_R definieren dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis von D_B/D_R kleiner als 3, vorzugsweise kleiner als 2,6, ist.

18. Dynamisches Filtersystem gemäß Anspruch 17, wobei das Verhältnis von D_B/D_R größer als 1,5 ist.

19. Dynamisches Filtersystem nach einem der Ansprüche 17 oder 18, wobei eine Vielzahl von Filterelementen aufeinander unter Wahrung eines vorbestimmten Abstandes dazwischen angeordnet sind, wobei ein Paar benachbarter Filterelemente

(3) eine Filterscherregion definieren, und, wobei sich mindestens ein Scherelement in jede Scherregion erstreckt.

20. Dynamisches Filtersystem gemäß einem der Ansprüche 17 bis 19, wobei das Verhältnis D_B/D_R für jede Scherregion der Vielzahl von Scherregionen gleich ist.

21. Dynamisches Filtersystem gemäß einem der Ansprüche 12 bis 20, wobei der Rotor wie in einem der Ansprüche 1 bis 11 definiert ist.

22. Filtrationsverfahren das aufweist:

Erstrecken eines Scherelements in eine Position, die zu einem Filterelement benachbart ist;

Drehen eines Scherelements; und

Leiten eines Fluids durch das Filterelement.

23. Verfahren zum Installieren oder Entfernen eines Filterelements in einem dynamischen Filtersystem, das aufweist:

Einziehen eines Scherelements eines Rotors und axiales Bewegen des Filterelements entlang des Rotors.

24. Verfahren nach Anspruch 22 oder 23, wobei das Scherelement an einem Rotor gekoppelt ist, wie in einem der einen Rotor betreffenden Ansprüche definiert.

25. Verfahren nach Anspruch 24, wobei das Scherelement um eine Achse gedreht wird, über die es an einem Scherelementlager des Rotors gekoppelt ist, um es auszubreiten oder einzuziehen.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

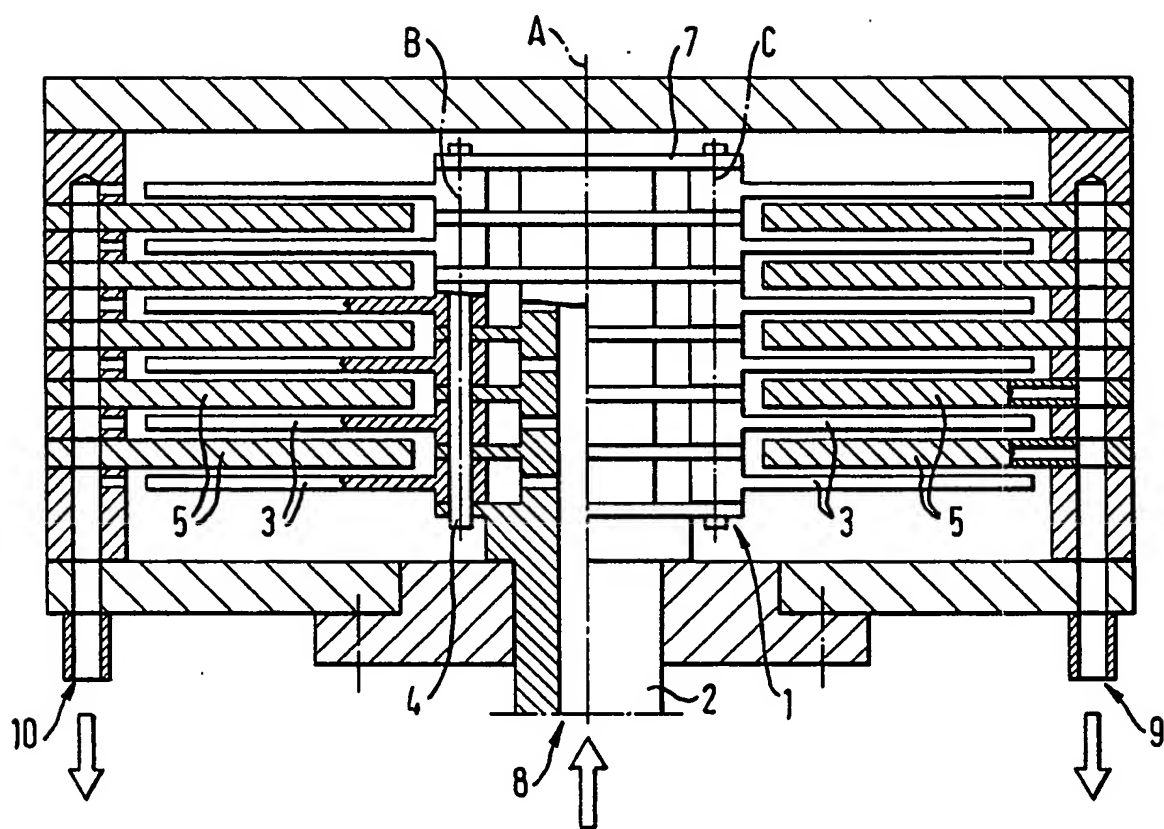


Fig. 2

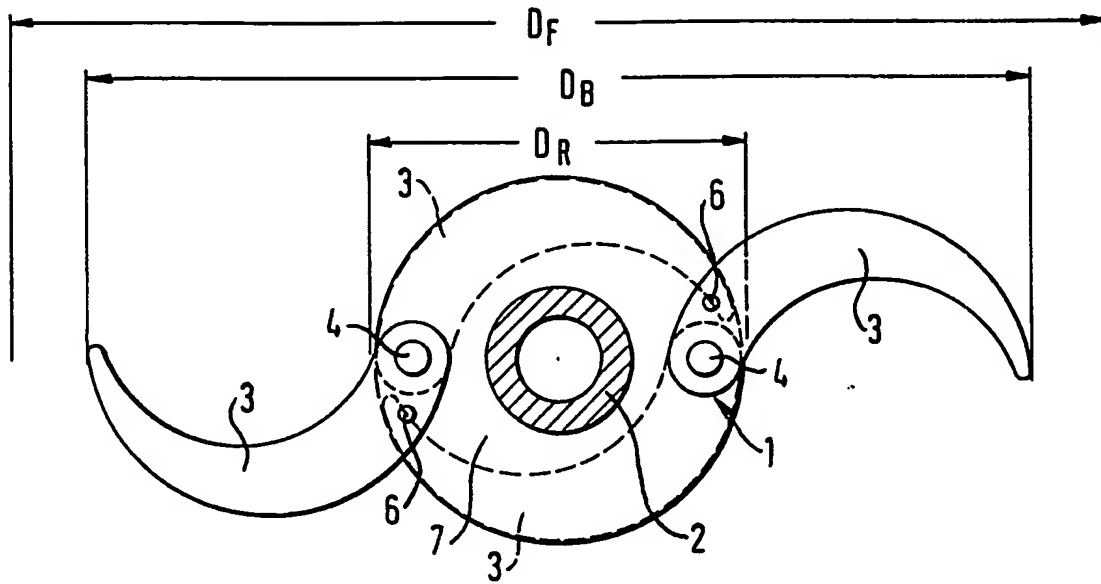


Fig. 3

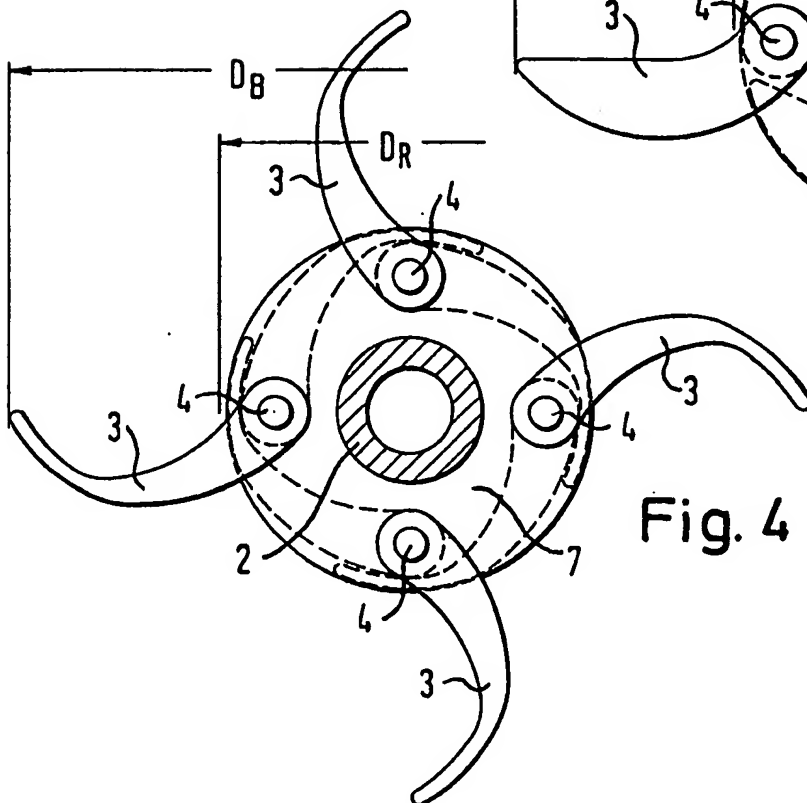
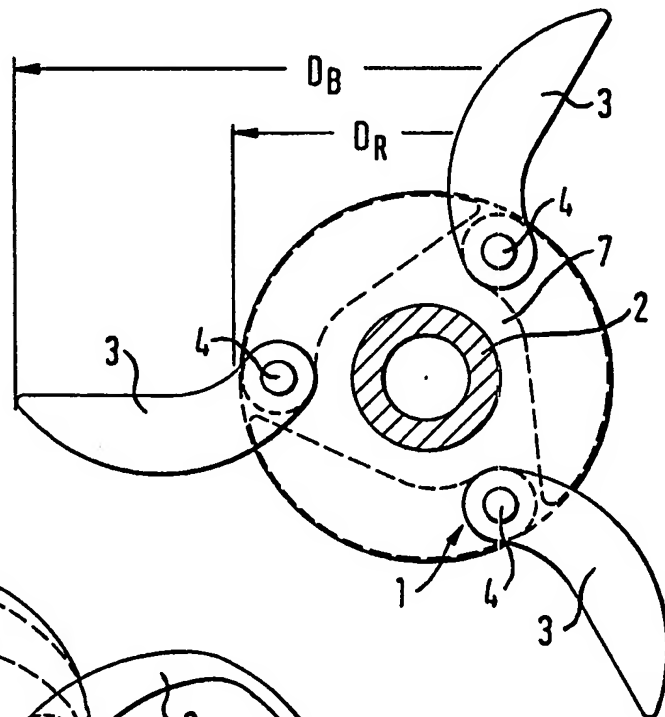


Fig. 4

$$l_1 : l_2 : l_3 = r_1 : r_2 : r_3$$